

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-122034

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F 0 2 F 1/16

B 2 2 C 9/24

B 2 2 D 17/00

19/08

F 0 2 F 1/00

F I

F 0 2 F 1/16

B 2 2 C 9/24

B 2 2 D 17/00

19/08

F 0 2 F 1/00

B

A

C

E

C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平8-273645

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(22) 出願日

平成8年(1996)10月16日

(72) 発明者 高見 俊裕

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 ▲唐▼木 満尋

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 剣持 正光

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

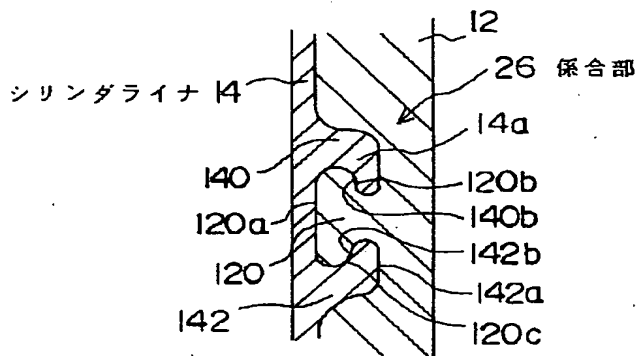
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関のシリンダブロック及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明はウェットライナ式の内燃機関のシリンダブロック及びその製造方法に関し、冷却水がクランクケースに浸入するのを防止することを目的とする。

【解決手段】 シリンダライナ14の外周面には突起140、142よりなる係合部26が設けられ、突起140、142はその先端部にシリンダライナ14の軸方向に互いに対向するように屈曲された屈曲部140a、142aを備えている。屈曲部140、142aは内側の係合面140b、142bにおいてシリンダブロック本体12に対して径方向外側から係合しているため、シリンダブロック本体12がシリンダライナ14より大きく膨張した場合には、かかる係合部において密着性が高められることで、冷却水に対するシールが実現される。これにより、冷却水がクランクケースに浸入するのを防止することができる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外周面の少なくとも一部がウォータジャケットに臨むように配置されたシリンダライナが鑄ぐるまれてなる内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダライナは、該シリンダブロックの母材に対して径方向外側から係合する係合部を備えることを特徴とする内燃機関のシリンダブロック。

【請求項 2】 請求項 1 記載の内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記係合部は、前記シリンダライナの外周面から径方向外側に向けて突出すると共に前記シリンダライナの軸方向に凸となるように形成された突起を有することを特徴とする内燃機関のシリンダブロック。

【請求項 3】 請求項 1 記載の内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダライナの外周面の該シリンダブロックに鑄ぐるまれた部位に、周方向に沿って凹凸を設けたことを特徴とする内燃機関のシリンダブロック。

【請求項 4】 請求項 1 記載の内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記係合部は、前記シリンダライナの外周面と径方向に所定の間隔を隔てて対向する係合機構を有すると共に、該係合機構は径方向に貫通する開口を備えることを特徴とする内燃機関のシリンダブロック。

【請求項 5】 請求項 1 記載の内燃機関のシリンダブロックを製造する方法であって、前記係合部を内周面により成形する環状の中子型を鑄型の内部の所定の位置に設置する第 1 の工程と、複数の型部材が組み合わされてなり、前記シリンダライナの外周面の前記係合部以外の部位の形状に等しい外周面形状を有するライナ原型を、前記型部材をそれぞれ前記中子型の内周部の所定の位置に設置することにより、前記中子型に対して型合わせする第 2 の工程と、前記中子型及び前記ライナ原型と、前記鑄型との間のキャビティに造型材を充填し、該充填された造型材と前記中子型とを一体化させることにより、前記シリンダライナの外周面を形成する外周形成型を成形する第 3 の工程と、前記ライナ原型を取外す第 4 の工程と、前記シリンダライナの内周面の形状に等しい内周面形状を有する内周原型を、前記外周形成型の内側の所定の位置に設置する第 5 の工程と、前記内周形成型の内部に造型材を充填して前記シリンダライナの内周面を形成する内周形成型を成形すると共に、該内周形成型と前記外周形成型とを一体化させることによりライナ形成型を成形する第 6 の工程と、前記ライナ形成型の、前記内周形成型と前記外周形成型との間のキャビティに溶湯を注入する第 7 の工程と、を備える工程により前記シリンダライナを鑄造する工程と、

該鑄造されたシリンダライナを鑄ぐるみ鑄造する工程とを備えることを特徴とする内燃機関のシリンダブロックを製造する方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関のシリンダブロックに係わり、特に、シリンダライナが鑄ぐるみ鑄造されたセミウェットライナ式のシリンダブロック及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関のシリンダブロックとして、従来よりウェットライナ式のシリンダブロックが知られている。ウェットライナ式のシリンダブロックにおいては、シリンダライナの外周面の少なくとも一部がウォータジャケットに臨むように配置されることで、シリンダライナがウォータジャケット内の冷却水により直接冷却される。かかるウェットライナ式のシリンダブロックは、例えば特開平 5-177334 号に開示される如く、シリンダライナをシリンダブロック本体に鑄ぐるむことにより製造することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、シリンダブロック本体は軽量化のためにアルミ合金より構成されるのに対して、シリンダライナは耐摩耗性を確保するために鑄鉄より構成される。アルミ合金は鑄鉄よりも大きな熱膨張係数を有しているため、内燃機関の運転に伴ってシリンダブロックの温度が上昇すると、シリンダブロック本体がシリンダライナに比して大きく膨張することになる。上述の如く、上記従来の内燃機関のシリンダブロックは、シリンダライナがシリンダブロック本体に鑄ぐるまれることにより製造される。このため、シリンダブロック本体がシリンダライナよりも大きく膨張すると、シリンダブロック本体とシリンダライナとの間に隙間が生ずることがある。シリンダライナは外周面がウォータジャケットに臨むように配置されているため、シリンダブロック本体とシリンダライナとの界面はウォータジャケットに露出している。従って、シリンダライナとシリンダブロック本体との間に隙間が生ずると、かかる隙間を介して冷却水がクランクケースに侵入する可能性がある。

【0004】 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、シリンダブロック本体とシリンダライナとの間において冷却水に対するシールを実現し、これにより、冷却水がクランクケースに侵入するのを防止しうる内燃機関のシリンダブロック及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、請求項 1 に記載する如く、外周面の少なくとも一部がウォータジャケットに臨むように配置されたシリンダライナが鑄ぐる

るまれてなる内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダライナは、該シリンダブロックの母材に対して径方向外側から係合する係合部を備える内燃機関のシリンダブロックにより達成される。

【0006】本発明において、シリンダライナは、シリンダブロックの母材に対して径方向外側から係合する係合部を備えている。従って、シリンダブロックの母材にシリンダライナに比して大きな膨張が生ずると、シリンダブロックの母材と係合部とが密着される。これにより、シリンダライナとシリンダブロックの母材との界面における冷却水に対するシールが実現される。

【0007】また、上記の目的は、請求項2に記載する如く、請求項1記載の内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記係合部は、前記シリンダライナの外周面から径方向外側に向けて突出すると共に前記シリンダライナの軸方向に凸となるように形成された突起を有する内燃機関のシリンダブロックにより達成される。

【0008】本発明において、突起は、シリンダライナの外周面から径方向外側に向けて突出すると共に、シリンダライナの軸方向に凸となるように形成されている。従って、突起の先端部の凸形状内側の部位、突起の付け根部の凸形状外側の部位の双方において、係合部がシリンダブロックの母材に対して径方向外側から係合する。このように、係合部とシリンダブロックの母材との係合部位の数が増加することで、シリンダライナとシリンダブロックの母材との界面における冷却水に対するシール性が向上される。

【0009】また、上記の目的は、請求項3に記載する如く、請求項1記載の内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記シリンダライナの外周面の該シリンダブロックに鑄ぐるまれた部位に、周方向に沿って凹凸を設けた内燃機関のシリンダブロックにより達成される。

【0010】本発明において、シリンダライナの外周面のシリンダブロックに鑄ぐるまれた部位には周方向に沿って凹凸が設けられる。かかる凹凸により、シリンダライナとシリンダブロックの母材との間の周方向の相対変位が規制される。シリンダブロックの母材にシリンダライナに比して大きな膨張が生じた場合、シリンダブロックの母材とシリンダライナとの界面において、径方向の相対変位と共に周方向の相対変位が生ずる。従って、上記凹凸によりシリンダブロックの母材とシリンダライナとの周方向の相対変位が規制されることで、径方向の相対変位が規制される。これにより、シリンダブロックの部材とシリンダライナとの界面に隙間が生ずることが防止され、かかる界面における冷却水に対するシール効果が向上される。

【0011】また、上記の目的は、請求項4に記載する如く、請求項1記載の内燃機関のシリンダブロックにおいて、前記係合部は、前記シリンダライナの外周面と径方向に所定の間隔を隔てて対向する係合機構を有すると

共に、該係合機構は径方向に貫通する開口を備える内燃機関のシリンダブロックにより達成される。

【0012】本発明において、係合機構はシリンダライナの外周面と径方向に所定の間隔を隔てて対向すると共に、径方向に貫通する開口を備えている。このため、シリンダライナを鑄ぐるむ際、溶湯は開口を通してシリンダの外周面と係合機構との間の空間に充填される。溶湯が充填された後の冷却過程において、溶湯の径方向内側への収縮により、係合機構の外周側から開口を通して上記空間に向かう方向の溶湯の流れが生ずる。このため、係合機構の外周面の開口の周辺部においてシリンダブロックの母材との密着性が高められることで、かかる部位において冷却水に対するシール効果が得られる。また、係合部分の内周面はシリンダブロックの母材に対して径方向外側から係合するため、かかる係合部においても、冷却水に対するシールが実現される。また、請求項1記載の内燃機関のシリンダブロックは、請求項5に記載する如く、請求項1記載の内燃機関のシリンダブロックを製造する方法であって、前記係合部を内周面により形成する環状の中子型を鑄型の内部の所定の位置に設置する第1の工程と、複数の型部材が組み合わされてなり、前記シリンダライナの外周面の前記係合部以外の部位の形状に等しい外周面形状を有するライナ原型を、前記型部材をそれぞれ前記中子型の内周部の所定の位置に設置することにより、前記中子型に対して型合わせする第2の工程と、前記中子型及び前記ライナ原型と、前記鑄型との間のキャビティに造型材を充填し、該充填された造型材と前記中子型とを一体化させることにより、前記シリンダライナの外周面を形成する外周形成型を形成する第3の工程と、前記ライナ原型を取外す第4の工程と、前記シリンダライナの内周面の形状に等しい内周面形状を有する内周原型を、前記外周形成型の内側の所定の位置に設置する第5の工程と、前記内周形成型の内部に造型材を充填して前記シリンダライナの内周面を形成する内周形成型を形成すると共に、該内周形成型と前記外周形成型とを一体化させることによりライナ形成型を形成する第6の工程と、前記ライナ形成型の、前記内周形成型と前記外周形成型との間のキャビティに溶湯を注入する第7の工程と、を備える工程により前記シリンダライナを鑄造する工程と、該鑄造されたシリンダライナを鑄ぐるみ鑄造する工程とを備える内燃機関のシリンダブロックを製造する方法により製造される。

【0013】本発明において、ライナ原型は複数の型部材に分割されている。従って、第2の工程において、型部材をそれぞれ中子型の内周部の所定の位置に設置することで、ライナ原型を中子型の内周部に型合わせすることが可能とされる。第3の工程において、シリンダライナの係合部を形成する型は環状の中子型の内周面より形成されると共に、シリンダライナの外周面の係合部以外の部位を形成する型はライナ原型の周囲に充填された造

型材により成形され、これらの型が一体化されてシリンダライナの外周面を形成する外周形成型が成形される。かかる外周形成型を用いることで、シリンダブロックの母材に対して径方向外側から係合するような形状の係合部を備えるシリンダライナを成形することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1～図4を参照して本発明の第1実施例に係わる2連型のシリンダブロック10について説明する。ただし、本発明は2連型シリンダブロックにかかわらず、単筒型シリンダブロック、あるいは3連以上の多連型シリンダブロックにも適用することができる。図1は、シリンダブロック10の部分平面図である。また、図2及び図3は、シリンダブロック10を、それぞれ、図1に示す直線II-II及び直線III-IIIに相当する直線に沿って切断した際の断面図である。

【0015】図1～図3に示す如く、シリンダブロック10は、アルミ合金製のシリンダブロック本体12に鋳鉄製のシリンダライナ14が鑄ぐるまれて構成されている。シリンダブロック本体12は2連のシリンダ16を備えており、シリンダライナ14はシリンダ16の内周面に設けられている。シリンダライナ14は、その内周面において図示しないピストンが摺動するシリンダボア18を構成すると共に、その外周面においてウォータジャケット20の内壁の一部を構成している。ウォータジャケット20の周囲には、図示しないシリンダヘッドを取り付けるためのボルト穴22が設けられている。上記シリンダ16、ウォータジャケット20、及びボルト穴22は、シリンダブロック本体12のデッキ面24に開口している。

【0016】図2に示す如く、シリンダライナ14の外周面のウォータジャケット20に臨む部位には複数のリブ14aが設けられている。リブ14aが設けられることでシリンダライナ14と冷却水との接触面積が増大し、これにより、冷却水による冷却効果が向上されている。シリンダブロック10のシリンダ16より図2中下方の部位にはクランクケース25が設けられている。また、シリンダライナ14のシリンダブロック本体12の内部に鑄ぐるまれた部位の外周面には、係合部26が全周にわたって設けられている。係合部26の構成については後述する。

【0017】図3に示す如く、シリンダライナ14は、シリンダボア間の境界部を図中左右に貫通するボア間水路14c、14d、14eを備えている。ボア間水路14c～14eが設けられていることにより、シリンダボアの境界部分においても冷却水による冷却効果を得ることが可能とされている。

【0018】なお、シリンダブロック10は、シリンダライナ14を、その周囲にウォータジャケットを形成するための中子型を装着した状態で鑄型の内部に設置し、シリンダライナ14と鑄型との間に形成されたキャビテ

ィに溶湯を充填することにより鑄造される。

【0019】ところで、内燃機関の運転時にはシリンダブロック10の温度は上昇する。上述の如く、シリンダブロック本体12はアルミ合金より構成されているのに対して、シリンダライナ14は鋳鉄より構成されている。アルミ合金の熱膨張係数は鋳鉄の熱膨張係数に比して大きいため、シリンダブロック10の温度が上昇した場合、シリンダブロック本体12がシリンダライナ14に比して大きく膨張し、シリンダブロック本体12とシリンダライナ14との間に隙間が生ずることがある。上述の如く、シリンダライナ14はウォータジャケット20の内壁の一部を構成しているため、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との界面はウォータジャケット20に露出している。また、図2に示す如く、シリンダブロック本体12との界面の図中下端部はクランクケース25に露出している。このため、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との間に隙間が生ずると、ウォータジャケット20内の冷却水が、かかる隙間を介してクランクケース25へ侵入する可能性がある。

【0020】これに対して、本実施例のシリンダブロック10は、シリンダライナ14に係合部26を設けることにより、シリンダブロック本体12とシリンダライナ14との間の冷却水に対するシール性を向上させることで、冷却水がクランクケース25に侵入するのを防止し得る点に特徴を有している。以下、かかる特徴部である係合部26の構成について説明する。

【0021】図4は本実施例においてシリンダライナ14に設けられた係合部26を、シリンダライナ14の軸方向に切断した際の拡大断面図である。図4に示す如く、係合部26は、シリンダライナ14の外周面から径方向外側に向けて突出する1対の突起140及び142を有している。突起140、142はそれぞれ、その先端部においてシリンダライナ14の軸方向に互いに対向するように屈曲された屈曲部140a、142aを備えている。上述の如く、シリンダブロック10はシリンダライナ14の周囲に形成されたキャビティに溶湯が充填されることにより鑄造される。このため、シリンダライナ14の係合部26の突起140、142の間の空間に溶湯が充填され、かかる空間に充填された溶湯によりシリンダブロック本体12の外周面には係合突起120が形成されている。係合突起120は、シリンダライナ14の外周面の突起140、142の間の部位と係合する頂面120a、及び、突起140、142の屈曲部140a、142aの内径側の係合面140b、142bとそれぞれ係合する係合面120b、120cを備えている。

【0022】かかる係合部26の構成によれば、内燃機関の運転に伴ってシリンダブロック10の温度が上昇した場合、シリンダブロック本体12はシリンダライナ1

4に比して大きく熱膨張するため、係合突起120の係合面120b、120cの外径は、突起140、142の係合面140b、142bの内径に比して大きくなる。このため、係合面120b、120cと、係合面140b、142bとがそれぞれ互いに押圧し合い、係合面120b、120cと係合面140b、142bとの間の密着性が向上される。従って、冷却水がウォータジャケット20からシリンダブロック本体12とシリンダライナ14との界面に侵入した場合にも、かかる冷却水が係合部26の係合面140b、142bと係合面120b、120cとの間でシールされることで、冷却水がクランクケース25に侵入することが防止される。

【0023】このように、本実施例においては、シリンダブロック本体12の係合突起120とシリンダライナ14の係合部26とが、シリンダブロック本体12が内径側に位置するように係合することで、シリンダブロックに熱膨張が生じた場合に、かかる係合部26において冷却水に対するシールが実現され、これにより、冷却水がクランクケース25に侵入することが防止されている。

【0024】なお、図2に示す如く、本実施例のシリンダブロック10においては、係合部26を2カ所に設けることで、冷却水がクランクケース25に侵入するのをより確実に防止することとしている。次に、図5～図13を参照して、本発明の他の実施例について説明する。なお、これらの実施例はそれぞれ、シリンダライナの外周面に設けられた係合部の構成に特徴を有しており、かかる係合部以外の部位については、上記第1実施例と同様の構成を有している。

【0025】図5は本発明の第2実施例に係わるシリンダライナ28に形成された係合部30を、シリンダライナ28の軸方向に切断した際の拡大断面図を示す。図5に示す如く、本実施例の係合部30は、シリンダライナ28の外周面から径方向外側に向けて突出する突起32、34を備えている。突起32、34はその断面が、シリンダライナ28の軸方向に互いに反対向きに凸となるような円弧状に構成されている。

【0026】かかる係合部30の構成によれば、突起32、34の先端部の内側面32a、34a、及び、突起32、34の付け根近傍における外側面32b、34bにおいて、シリンダブロック本体12に対して径方向外側から係合することで、上記第1実施例の係合部30と同様に、冷却水に対するシールが実現される。この場合、突起32、34のそれぞれにつき2カ所でシール係合が実現されることで、シリンダブロック10に熱膨張が生じた場合の、シリンダブロック本体12とシリンダライナ28との界面における冷却水に対するシール効果が向上されている。

【0027】図6は、本発明の第3実施例に係わるシリンダライナ44に形成された係合部46を、シリンダ

ライナ44の軸方向に沿って切断した際の拡大断面図を示す。図6に示す如く、本実施例の係合部46は、シリンダライナ44の外周面から径方向外側に向けて、円錐面状に互いに対向するように突出する一対の突起48、50より構成されている。かかる係合部46の構成によれば、突起48、50の内側面48a、50aが、シリンダブロック本体12に対して径方向外側から係合することで、上記第1実施例の係合部30と同様に、冷却水に対するシールが実現される。

【0028】なお、上記第2及び第3実施例からわかるように、シリンダブロック本体12とシリンダライナとが、シリンダブロック本体12が内径側に位置するように係合する部位が存在している限り、かかる係合部位における係合方向が径方向から傾斜してもシール効果を得ることができる。

【0029】図7は、本発明の第4実施例に係わるシリンダライナ38に形成された係合部40の拡大断面図を示す。本実施例の係合部40は、上記第1実施例の係合部26を構成する突起140と同様の突起42を一つのみ備えた構成を有している。かかる構成においても、屈曲部42aの内側の面42bがシリンダブロック本体12に対して径方向外側から係合することで、シリンダブロック10に熱膨張が生じた場合に、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との界面における冷却水に対するシールを実現することができる。なお、突起42を、図5に示す係合部30の突起32、34や、図6に示す係合部46の突起48、50と同様の形状に構成することとしてもよい。

【0030】図8は本発明の第5実施例に係わるシリンダライナ52に形成された係合部54を、シリンダライナ52の軸方向に沿って切断した際の拡大断面図を示す。また、図9は図8に示す直線IX-IXに沿って切断した際の断面図を示す。図8に示す如く、本実施例の係合部54は、図4に示す係合部26の突起140、142と同様の形状を有する突起56、58を備えている。本実施例においては、上記第1実施例と同様に、突起56、58の先端部に設けられた屈曲部56a、58aの内側の面において、冷却水に対するシール効果を得ることができる。更に、図9に示す如く、本実施例の係合部54は、シリンダライナ52の外周面の突起56と58との間の部位に周方向に沿って延びる凹凸部60を備えた点に特徴を有している。

【0031】上述の如く、シリンダブロック10の温度が上昇した場合、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との熱膨張率の相違に起因して、シリンダブロック本体12がシリンダライナ14よりも大きく膨張することにより、両者の間に隙間が生ずることになる。この場合、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との界面においては、径方向の相対変位と共に周方向の相対変位が生じている。従って、かかる界面におけ

るシリンダブロック本体12とシリンダライナ14との間の周方向の相対変位が阻止されれば、径方向の相対変位も阻止されることになる。

【0032】これに対して、本実施例においては、凹凸部60が設けられることによりシリンダライナ14とシリンダブロック本体12とが周方向に係合している。このため、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との間の周方向の相対変位が規制されることで、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との間の径方向の相対変位も規制され、これにより、両者間に径方向の隙間が生ずることが防止されている。

【0033】このように、本実施例の係合部54によれば、突起56、58のアンカ部56a、58aと凹凸部60との相乗効果により、シリンダブロック10に熱膨張が生じた場合の冷却水に対するシール効果が更に向上されており、これにより、冷却水がクランクケースへ侵入するのをより確実に防止することが可能となっている。

【0034】なお、本実施例においては、凹凸部60がシリンダライナ52の外周面の突起56と58との間の部位に設けられることとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、凹凸部60が、シリンダライナ52の外周面のシリンダブロック本体12に鑄ぐるまれた部位、即ち、シリンダブロック本体12と接する部位に設けられればよい。

【0035】次に、図10及び図11を参照して、本発明の第6実施例について説明する。本実施例は、シリンダブロックの鑄造後の冷却・凝固過程において、シリンダライナ14とシリンダブロック本体12との接合部における密着性を高めることにより、冷却水に対するシール性を向上させた点に特徴を有している。

【0036】図10は、本実施例において、シリンダライナ68に形成された係合部70を径方向外側から見た図である。また、図11は図10に示す直線XI-XIに沿って切断した際の断面図である。図10及び図11に示す如く、係合部70は、シリンダライナ68の外周面から径方向外側に所定の間隔Lを隔てて配置された円筒状のアンカ部72を備えている。アンカ部72は、シリンダライナ68の軸方向両側の部位において、リム部74、76によりシリンダライナ68とその全周にわたって接続されている。従って、シリンダライナ68の周囲には、アンカ部72、リム部74、76、及びシリンダライナ68の外周面により画成された、径方向の厚さLを有する環状空間78が形成されている。図10に示す如く、アンカ部72には、複数の開口80が周方向に等間隔で形成されている。なお、アンカ部72とシリンダライナ68の外周面との間隔L、即ち、環状空間78の厚さLは、シリンダブロック本体12のアンカ部72の周囲に位置する部位12bの厚さMに比して大きくなるように設けられている。

【0037】かかる係合部70の構成によれば、シリンダブロック10を鑄造する際、キャビティに注入された溶湯は開口80を経由して環状空間78に充填される。溶湯が注入された後の冷却・凝固過程において、溶湯には、シリンダブロック本体12の厚みの中心面が径方向内側に向けて収縮しつつ、その厚みが小さくなるような方向の流れが生ずる。この場合、上述の如く、環状空間78の厚さLがシリンダブロック本体12の部位12bの厚さMに比して大きくなるように設けられているため、環状空間78及び開口80の内部の溶湯、及び、シリンダブロック本体12の部位12bを構成する溶湯より構成される部位における厚みの中心面は、環状空間78側に存在している。このため、かかる部位においては、シリンダブロック本体12の部位12bから環状空間78内へ向かう溶湯の流れが生じ、かかる流れによりアンカ部72の外周面の開口80の周辺（図10に斜線を付して示す領域72a）において、アンカ部72とシリンダブロック本体12の部位12bとの密着性が向上される。このように、本実施例においては、溶湯充填後の冷却・凝固過程において、アンカ部72と部位12bとの密着性が向上されることで、シリンダブロック本体12とシリンダライナ68との界面での冷却水に対するシール性が向上され、これにより、冷却水がクランクケースへ侵入するのを防止することが可能とされている。

【0038】なお、本実施例においては、アンカ部72の内径側の面が、シリンダブロック本体12の環状空間78の内部の部位に対して径方向外側から係合することで、上記第1～第5実施例と同様に、シリンダブロック10に熱膨張が生じた場合の、シリンダライナ68とシリンダブロック本体12との界面における冷却水に対するシールも実現されている。

【0039】次に、図12を参照して、本発明の第7実施例について説明する。図12は本実施例においてシリンダライナ98に設けられた係合部100の断面図である。図12に示す如く、係合部100は、シリンダライナ98の外周面から径方向外側に向けて突出するリブ102と、リブ102の頂部からシリンダライナ98の軸方向両側に、シリンダライナ98の外周面と所定の間隔Hを隔てて延びる円筒状のアンカ部104とを備えている。アンカ部104には周方向に周期的に形成された開口108、110が設けられている。上記間隔Hは、シリンダブロック本体12のアンカ部104の周囲の部位12cの厚みKに比して大きくなるように設けられている。

【0040】かかる構成によれば、上記第6実施例の係合部80の場合と同様に、溶湯が充填された後の溶湯の冷却・凝固過程において、溶湯には開口108、110を経由してアンカ部104の外周側から内周側へ向かう流れが生ずる。このため、アンカ部104の外周面の開口108、110の周辺部において、アンカ部104と

部位12cとの密着性が向上され、これにより、冷却水に対するシールを実現することができる。

【0041】なお、本実施例においては、シリンダライナ98の周方向に延びるリブ102により、アンカ部104をシリンダライナ98の周囲に支持することとしたが、図13に斜視図で示す如く、周方向に所定の間隔で設けられ、シリンダライナ98の軸方向に延在するリブ103によりアンカ部104を支持することとしてもよい。

【0042】なお、上記第6及び第7実施例においては、アンカ部72、104が請求項4に記載した係合機構に相当している。次に、図14～図34を参照して上記第1実施例のシリンダブロック10の製造方法の一実施例について説明する。本製造方法は、特に、シリンダライナ14に係合部26の如く、内側で拡がるように形成された空間を備える形状を形成し得る点に特徴を有している。

【0043】図14は、シリンダライナ14に係合部を形成するための中子型200の平面図である。図14に示す如く、中子型200は2連の環状の砂型である。図15には中子型200の断面図を示す。図15に示す如く、中子型200は、その内周面に設けられた形状部200aによりシリンダライナ14の係合部26を形成するように構成されている。図16には、中子型200の製作方法の一例を示す。図16に示す如く、中子型200は、模型201a、201bが組み合わされてなるキャビティ201cに造型材を充填することにより製作することができる。なお、中子型200は、模型201a、201bの形状を変更することで、任意の断面形状に形成することができる。

【0044】まず、中子型200は、型本体202の内側に設置される。図17は、中子型200が型本体202の内側に設置された状態を示す平面図である。また、図18は図17に示す直線XVIII-XVIIIに沿って切断した際の断面図である。型本体202は4個の型202a～202dが組み合わされて構成されており、その内側に空洞202eが設けられている。更に、型本体202には、空洞202eに向けて突出する突起203a～203fが上下2段に設けられている。突起203a～203fの先端面は、型本体202が所定の位置に型合わせされた状態で、中子型200の外周面と係合するように構成されている。これらの突起203a～203fにより、中子型200が図17及び図18に示す所定の位置に保持される。

【0045】図18に示す如く、型本体202は成型型204の上面に型合わせされている。成型型204は、型本体202が型合わせされた状態で型本体202の空洞202eと成型型204の下面側とを連通する吹き込み口204a、204bを備えている。更に、成型型204は、後述するライナ原型206が着座される円筒状

のライナ原型台座204cを備えている。

【0046】中子型200の設置が終了されると、次に、中子型200の内周側にライナ原型206が型合わせされる。図19に、ライナ原型206の正面図を示す。また、図20にはライナ原型206の平面図を示す。ライナ原型206は上面が閉じ、下面が開放された中空の金型である。図19及び図20に示す如く、ライナ原型206は、シリンダライナ14の係合部26に対応する部位を除いて、シリンダライナ14の外周面と同様の外形形状を有している。また、図19及び図20に示す如く、ライナ原型206はボア間水路14c～14eを形成する砂型を形成する水路穴206a～206cを備えている。ライナ原型206は分割線207a～207mにより外側ピース208、210、中間ピース212、214、216、218、及びボア間ピース220、222に分割されている。図21及び図22には、ライナ原型206がピース208～222に分離された状態を示す。

【0047】図23～図25にはライナ原型206を中子型200の内周部に型合わせする方法を示す。ライナ原型206を中子型200の内周部に型合わせする際には、まず、図23に示す如く、外側ピース208、210及びボア間ピース220、222を、中子型200の各環状部の中心部に挿入した後、それぞれ、図中矢印に示す方向に移動させ、中子型200に対して所定の位置に型合わせさせる。次に、図24に示す如く、外側ピース208、210とボア間ピース220、222との間に中間ピース212～218を挿入した後、図中矢印の方向に移動させることにより、図25に示す如く、これらのピースを所定の位置に型合わせさせる。なお、上記した成型型204のライナ原型台座204bは、その上面にライナ原型206を構成する各ピースが着座された状態で、これらのピースが中子型200に対して軸方向所定の位置に配置されるように構成されている。これにより、上記したライナ原型206の型合わせを容易に行なうことが可能とされている。

【0048】図26に、中子型200とライナ原型206とが係合する部位の、ライナ原型206の軸方向に沿って切断した際の断面図を示す。図26に示す如く、ライナ原型206の外周面の係合部16に対応する部位には、先端において中子型200の軸方向両端部と係合する1対の突起206a、206bが設けられている。中子型200とライナ原型206とは、中子型200の形状部200aがライナ原型206の突起206a、206bに挟まれた空間に收容されるように係合している。かかる構成によれば、後述する如く、ライナ原型206の周囲に造型材が充填され、かかる造型材と中子型200が一体化された際、突起206a、206bに挟まれた空間には造型材が侵入しないため、突起206aの図26中上側の面、及び突起206bの図中下側の面によ

り、係合部 206 の外側の面を形成する砂型が形成されると共に、中子型 200 の形成部 200a により、係合部 206 の内側の面を形成する砂型が成形されることになる。

【0049】ライナ原型 206 の型合わせが終了されると、次に、図 27 に示す如く、ライナ原型 206 の上下から、上型 224 及び下型 226 が型合わせされる。下型 226 は、成型型 204 のライナ原型台座 240c の内周からライナ原型 206 の内側に挿入されるように構成された 2 つの円柱部 226a、226b を備えている。また、上型 224 は、ライナ原型 206 の上面と係合するように構成された台部 224a、224b を備えている。図 28 には、上型 224 及び下型 226 が所定の位置に型合わせされた状態を示す。図 28 に示す如く、上型 224 及び下型 226 が型合わせされることによりライナ原型 206 は所定の位置に保持される。この状態では、型本体 202 の内面とライナ原型 206 の外周面との間にキャビティ 228 が形成されている。

【0050】上型 224 及び下型 226 の型合わせが終了されると、次に、吹き込み口 204a、204b を通して、キャビティ 228 に造型材が充填される。次いで、キャビティ 228 に充填された造型材に触媒ガスが通過されることにより、この造型材が硬化されると共に中子型 200 と一体化される。そして、上型 224、下型 226 が取り外された後、図 29 に示す如く、先ず、中間ピース 212～218 が下方に引き抜かれ、次に、外側ピース 208、210 及びボア間ピース 220、222 が各シリンダ部の中心に向けて引き寄せられた後、下方に引き抜かれる。かかる状態において、キャビティ 228 に充填された造型材と中子型 200 とが一体化された外周成型型 230 が形成されている。なお、ライナ原型 206 の上端側の外周コーナ部により、外周成型型 230 の内周面には係合段差 230a が形成されている。また、外周成型型 230 には、ライナ原型 206 の水路穴 206a～206c に充填された造型材により水路成形部 230a～230c が形成されている。

【0051】以上の工程により、シリンダライナ 14 の外周面を形成する外周成型型 230 が形成されると、次に、シリンダライナ 14 の内周面、即ちシリンダボアを形成する型の成形が行なわれる。先ず、図 30 に示す如く、外周成型型 230 の上下から、それぞれ内部型 234 及びボア型 236 が所定の位置に型合わせされる。図 31 には、内部型 234 及びボア型 236 が型合わせされた状態を示す。図 30 及び図 31 に示す如く、内部型 234 は、型合わせされた状態で外周成型型 230 の内部へ侵入するように突出する円筒部 234a、234b を備えている。また、ボア型 236 は、シリンダライナ 14 の各シリンダボア面と同様の内周形状を有する円筒状の内周原型 236a、236b を備えている。内周原型 236a、236b は、ボア型 236 が型合わせされ

た状態で、外周成型型 230 の内周面と対向するように上向きに延び、その端部において外周成型型 230 の内周面の係合段差 230a と係合するように設けられている。更に、ボア型 236 は、その底面側の空間と内周原型 236a、236b の内側の空間とを連通する吹き込み口 236c、236d を備えている。

【0052】ボア型 236 の内周原型 236a、236b の内側に形成されたキャビティ 238 には、吹き込み口 236c、236d を通して造型材が充填される。この場合、ボア型 236 の内周原型 236a、236b の上端部と、外周成型型 230 の係合段差 230a とが係合することで、造型材が内周原型 236a、236b の外周面と外周成型型 230 との間の空間に侵入することが防止されている。キャビティ 238 に充填された造型材は、触媒ガスが通過されることにより硬化されると共に、外周成型型 230 の内周面の係合段差 232a より上方の部位において、外周成型型 230 と一体化される。そして、図 32 に示す如く、上型 234、及びボア型 236 が上下に引き抜かれ、また、型本体 202 が側方に後退されて、キャビティ 238 に充填された造型材と外周成型型 230 とが一体化されたライナ成型型 242 が取り出される。ライナ成型型 242 には、ボア型 236 の内周原型 236a、236b、及び内周原型 236a、236b と外周成型型 230 の内周面との間の空間によりライナ成形キャビティ 242a が形成されていると共に、内部型 234 の円柱部 234a、234b に対応する中空部 242b、242c が形成されている。中空部 242b、242c が形成されていることで、ライナ成型型 242 の溶湯のガスの排出が図られている。

【0053】上述の如く、シリンダライナ 14 を形成する型となるライナ成型型 242 が形成されると、次に、図 33 に示す如く、ライナ成型型 242 の上下にライナ鑄造上型 244、及び、ライナ鑄造下型 246 が型合わせされる。図 34 にライナ鑄造用上型 244 及びライナ鑄造用下型 246 が型合わせされた状態を示す。図 34 に示す如く、ライナ鑄造用上型 244 は湯口 244a を備えている。また、ライナ鑄造用下型 246 は、型合わせされた状態で、湯口 244a と、中子型 242 のライナ成形部 242a とを連通する油道 246a を形成するように構成されている。

【0054】図 34 に示す如く、ライナ鑄造上型 244、及び、ライナ鑄造下型 246 が型合わせされた後、ライナ鑄造上型 244 の湯口 244a からライナ成型型 242 の成形部 242a に鑄鉄の溶湯が充填されることによりシリンダライナ 14 が形成される。

【0055】そして、上述の如く形成されたシリンダライナ 14 の外周面にウォータジャケットを形成する中子型を装着した状態でその周囲に鑄型を配置し、シリンダライナ 14 及び中子型と、鑄型との間のキャビティにアルミ合金の溶湯を充填することによりシリンダブロック

10を製造することができる。

【0056】上述の如く、本実施例においては、係合部26を成形する中子型200を、シリンダライナ14の外周面を成形する外周形成型230とは別個に形成した後、中子型200と外周形成型230とを一体化させることで、係合部26の如く、内側において拡がるような空間を有する形状をシリンダライナ14に形成することが可能とされている。

【0057】なお、本実施例においては、上記第1実施例のシリンダライナ14を製造することとしたが、中子型200とライナ原型206との係合部の断面形状を変更することにより、他の実施例のシリンダライナを製造することができる。例えば、図5に示すシリンダライナ28を製造する場合には、図35に示す如く、ライナ原型206の突起206a、206bの外側面を、係合部30の突起32、34の形状に応じて形成すればよく、また、図6に示すシリンダライナ44を製造する場合には、中子型200の形成部200a及びライナ原型206の突起206a、206bを図36に示す如く形成すればよい。

【0058】また、図11に示すシリンダライナ68を製造する場合には、中子型200の形成部200a及びライナ原型206の突起206a、206bの係合部位を図37に示す如く形成すればよい。この場合、中子型200は図38に示す平面図の如く、係合部70の開口80を成形する接続部200bを周方向に周期的に備える構成とすればよい。更に、図12に示すシリンダライナ98を製造する場合には、中子型200とライナ原型206との係合部位を図39に示す如く形成すると共に、ライナ形成型242によりシリンダライナ98を鋳造する際に、図40に示す如く、開口108、110を形成する鋳抜き棒250をライナ形成型242に挿入することとすればよい。

【0059】

【発明の効果】上述の如く、請求項1記載の発明によれば、シリンダブロックの母材にシリンダライナに比して大きな膨張が生じた場合に、冷却水がクランクケースに侵入するのを防止することができる。

【0060】また、請求項2及び3記載の発明によれば、シリンダブロックの母材にシリンダライナに比して大きな膨張が生じた場合に、冷却水がクランクケースに侵入するのをより効果的に防止することができる。また、請求項4記載の発明によれば、シリンダブロック鋳造時の冷却過程において、係合部とシリンダブロックの母材との間の密着性を向上させることができる。これにより、冷却水がクランクケースに侵入するのをより効果的に防止することができる。

【0061】また、請求項5記載の発明によれば、シリンダブロックの母材に対して径方向外側から係合するような形状の係合部を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるシリンダブロックの平面図である。

【図2】図1に示す直線II-IIに沿って切断した際の断面図である。

【図3】図1に示す直線III-IIIに沿って切断した際の断面図である。

【図4】本実施例のシリンダライナに設けられた係合部の拡大断面図である。

【図5】本発明の第2実施例のシリンダライナに設けられた係合部の拡大断面図である。

【図6】本発明の第3実施例のシリンダライナに設けられた係合部の拡大断面図である。

【図7】本発明の第4実施例のシリンダライナに設けられた係合部の拡大断面図である。

【図8】本発明の第5実施例のシリンダライナに設けられた係合部の拡大断面図である。

【図9】図8に示す直線IX-IXに沿って切断した際の断面図である。

【図10】本発明の第6実施例のシリンダライナに設けられた係合部を径方向外側から見た際の図である。

【図11】図10に示す直線XI-XIに沿って切断した際の断面図である。

【図12】本発明の第7実施例のシリンダライナに設けられた係合部の断面図である。

【図13】本発明の第8実施例のシリンダライナに設けられた係合部を示す斜視図である。

【図14】本発明の第1実施例のシリンダブロックの製造に用いられる中子型の平面図である。

【図15】中子型の断面図である。

【図16】中子型の製作方法を示す図である。

【図17】本発明の第1実施例のシリンダブロックを製造する際に中子型が所定の位置に設置された状態の平面図である。

【図18】図17に示す直線XVIII-XVIIIに沿って切断した際の断面図である。

【図19】ライナ原型の正面図である。

【図20】ライナ原型の平面図である。

【図21】ライナ原型がピースに分割された状態の平面図である。

【図22】ライナ原型がピースに分割された状態の正面図である。

【図23】ライナ原型を中子型の内周部に型合わせする手順を示す図である。

【図24】ライナ原型を中子型の内周部に型合わせする手順を示す図である。

【図25】ライナ原型が中子型の内周部の所定の位置に型合わせされた状態を示す図である。

【図26】中子型の内周面とライナ原型との係合部の拡大断面図である。

【図 27】上型及び下型を型合わせする手順を示す図である。

【図 28】上型及び下型が所定の位置に型合わせされた状態を示す図である。

【図 29】外周形成型が成形された後にライナ原型が取外された状態を示す図である。

【図 30】ボア型及び内部型を型合わせする手順を示す図である。

【図 31】ボア型及び内部型が型合わせされた状態を示す図である。

【図 32】ライナ形成型が成形された状態を示す図である。

【図 33】ライナ形成型を鋳型の内部に型合わせする手順を示す図である。

【図 34】ライナ形成型が鋳型の内部に型合わせされた状態を示す図である。

【図 35】第 2 実施例のシリンダライナを製造する場合の中子型とライナ原型の係合部の断面図である。

【図 36】第 3 実施例のシリンダライナを製造する場合の中子型とライナ原型の係合部の断面図である。

【図 37】第 5 実施例のシリンダライナを製造する場合の中子型とライナ原型の係合部の断面図である。

【図 38】第 5 実施例のシリンダライナを製造する場合の中子型の部分平面図である。

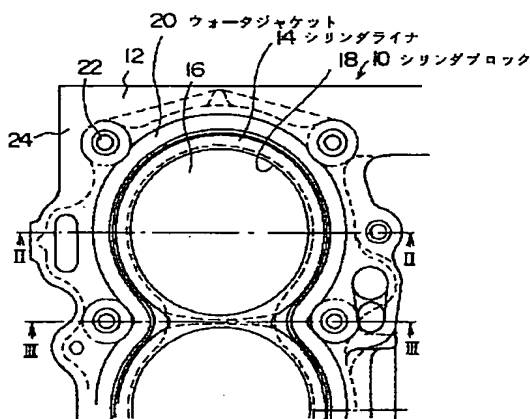
【図 39】第 7 実施例のシリンダライナを製造する場合の中子型とライナ原型の係合部の断面図である。

【図 40】第 7 実施例のシリンダライナを製造場合に係合部に開口を形成する方法を示す図である。

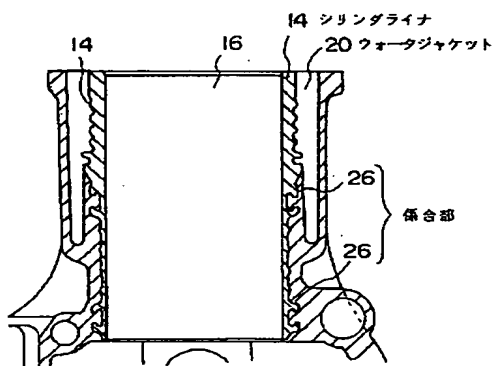
【符号の説明】

- 10 シリンダブロック
- 14、28、38、44、52、68、98 シリンダライナ
- 26、30、46、54、70、100 係合部
- 32、34、42、48、50、56、58、140、142 突起
- 60 凹凸部
- 72、104、106 アンカ部
- 200 中子型
- 206 ライナ原型

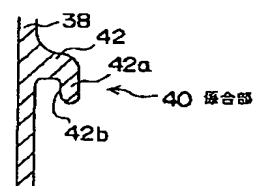
【図 1】



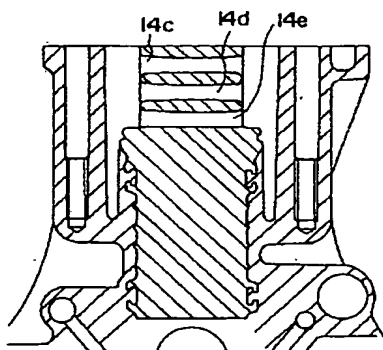
【図 2】



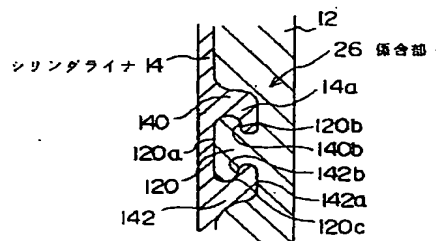
【図 7】



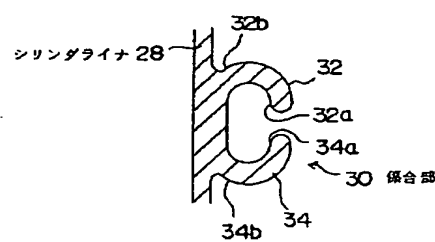
【図 3】



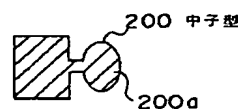
【図 4】



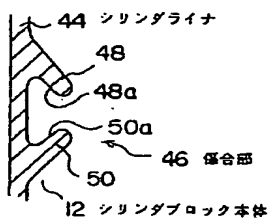
【図 5】



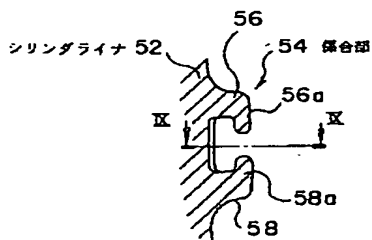
【図 15】



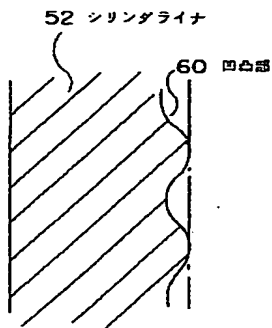
【図6】



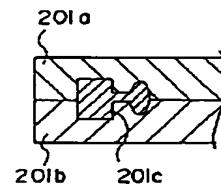
【図8】



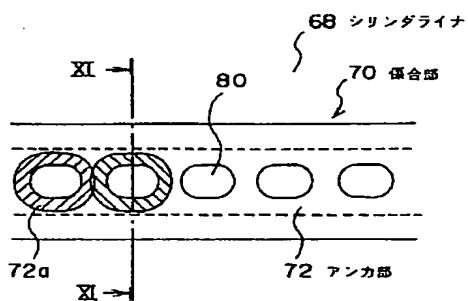
【図9】



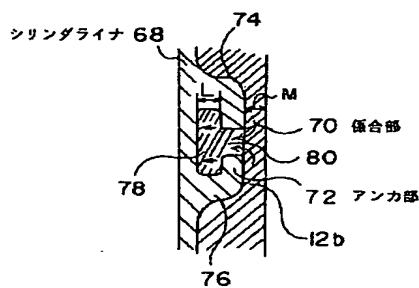
【図16】



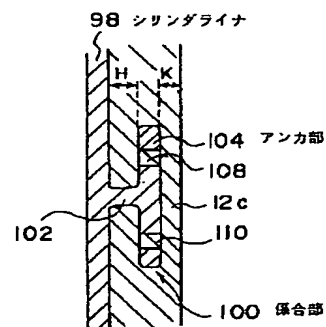
【図10】



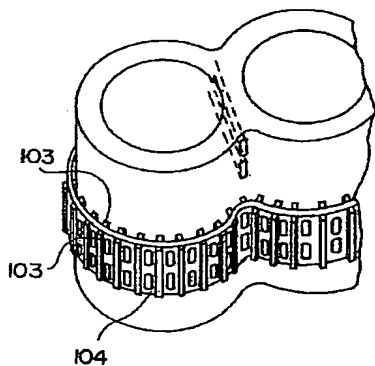
【図11】



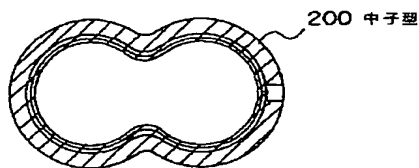
【図12】



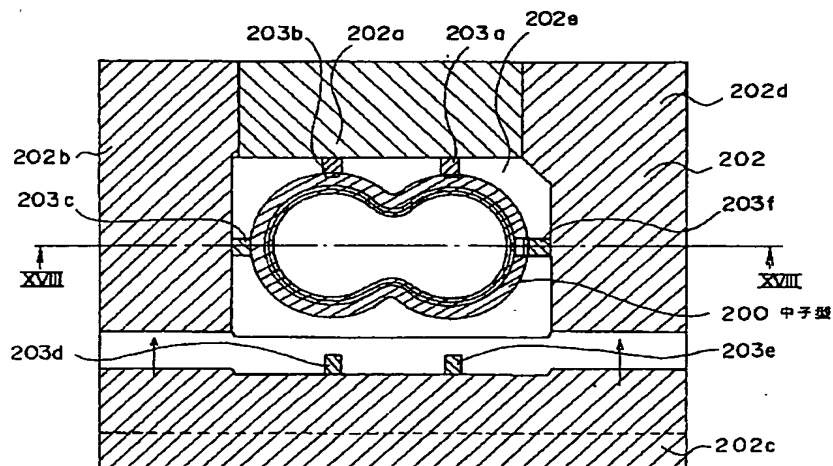
【図13】



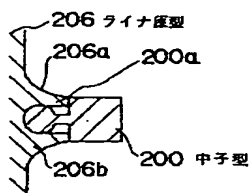
【図14】



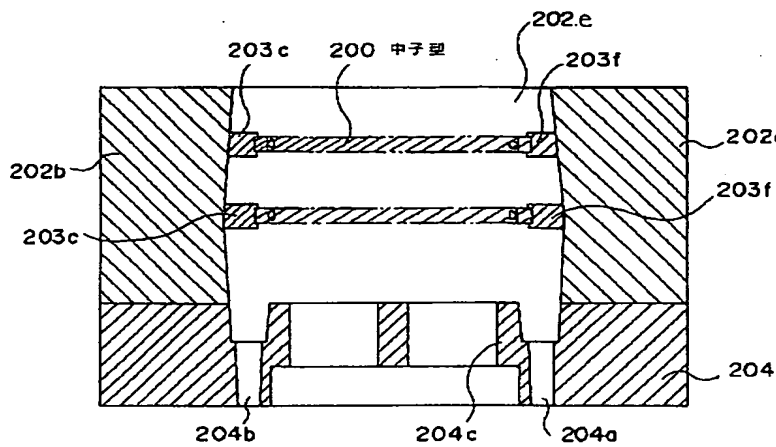
【図17】



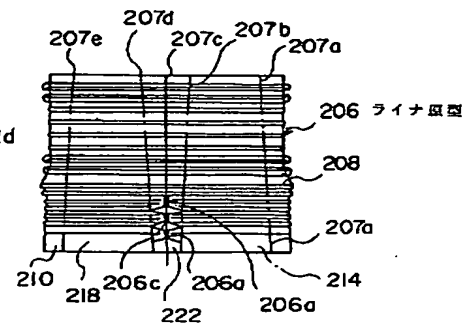
【図26】



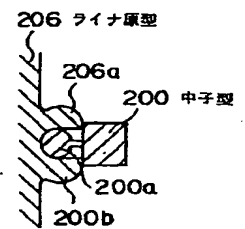
【図 18】



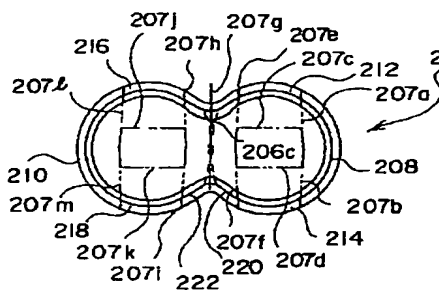
【図 19】



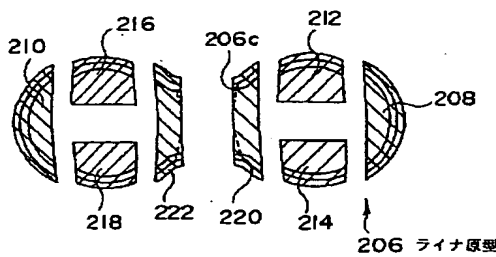
【図 35】



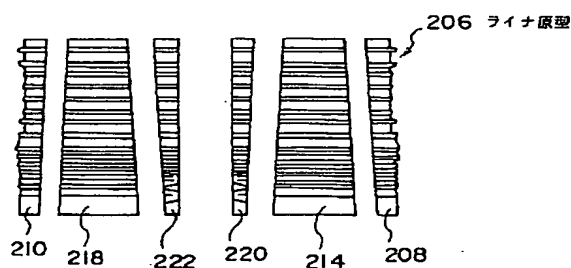
【図 20】



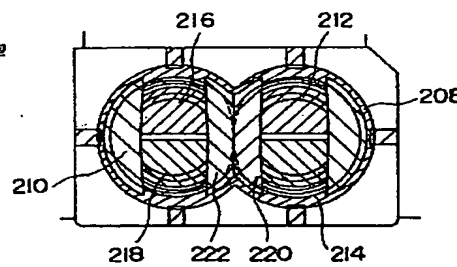
【図 21】



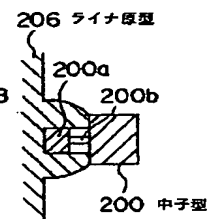
【図 22】



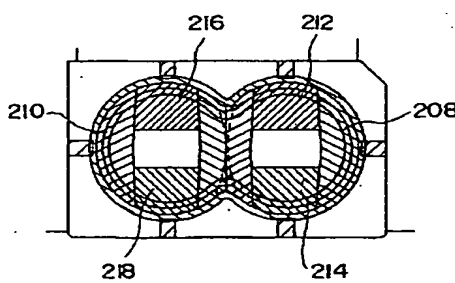
【図 24】



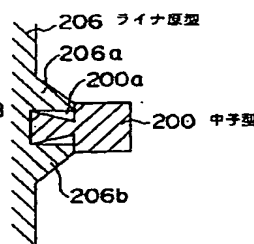
【図 37】



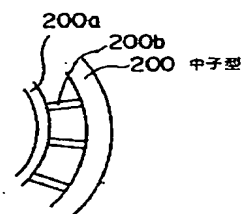
【図 25】



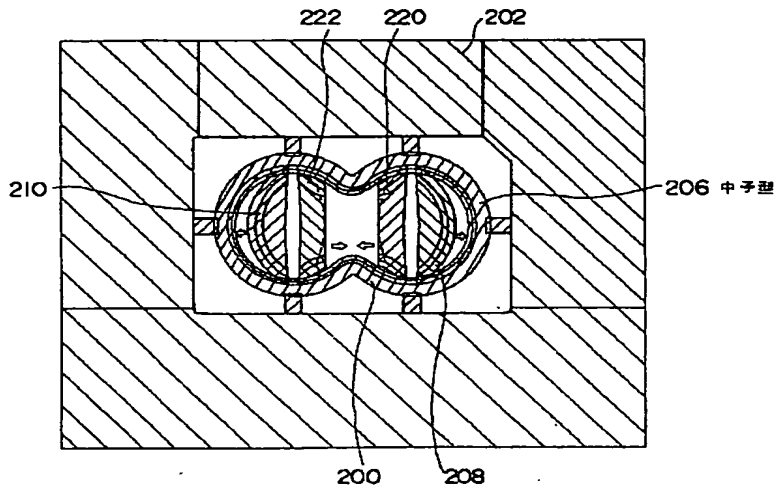
【図 36】



【図 38】

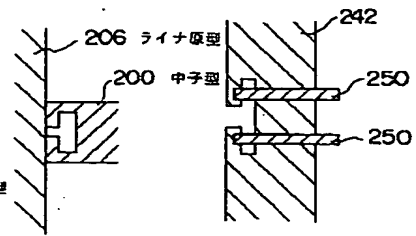


【図23】



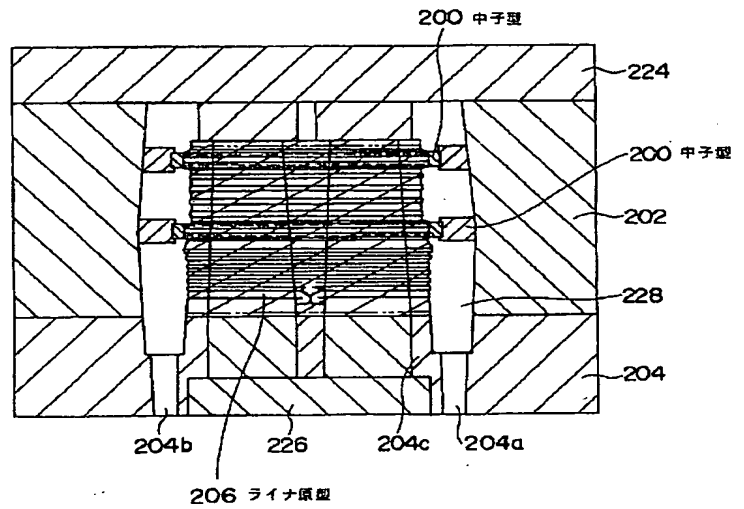
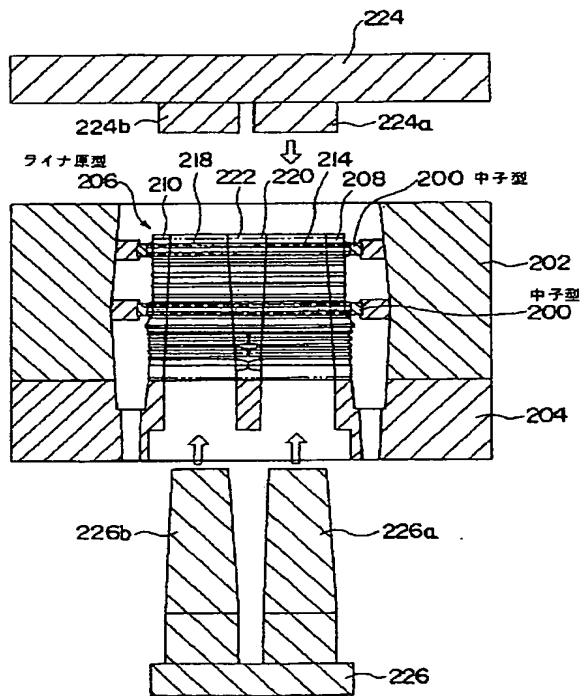
【図39】

【図40】

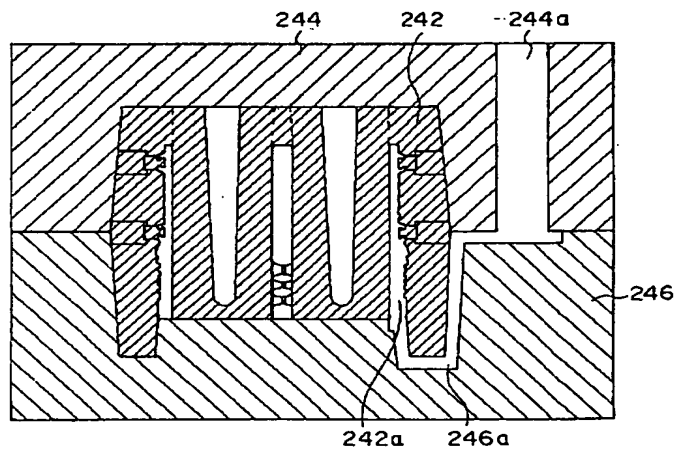


【図27】

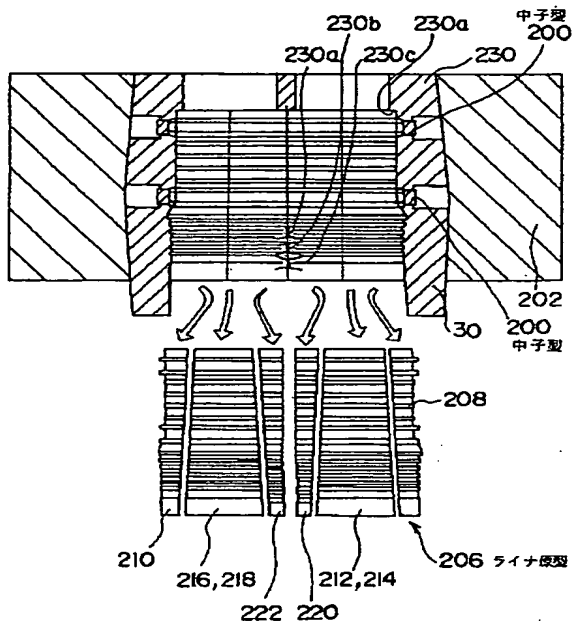
【図28】



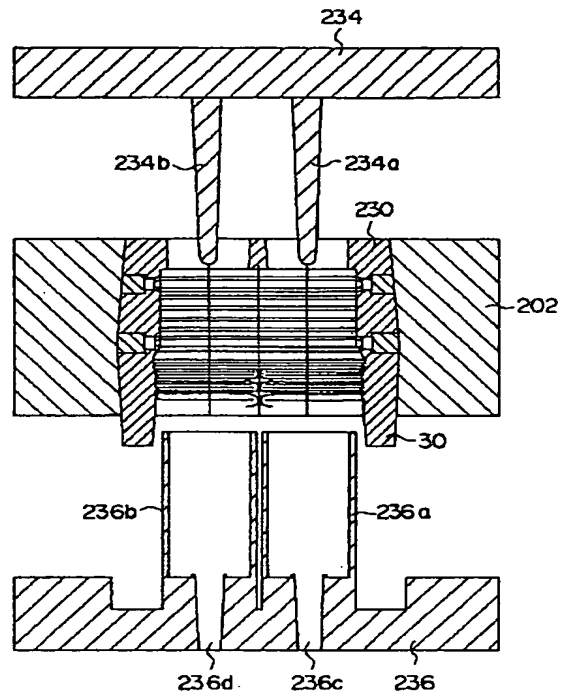
【図34】



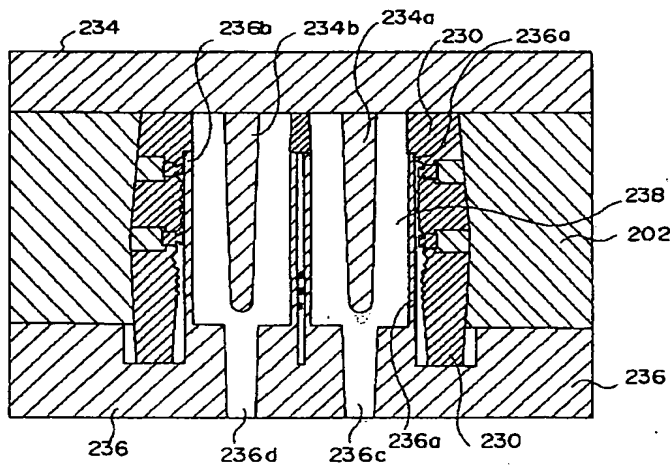
【図 29】



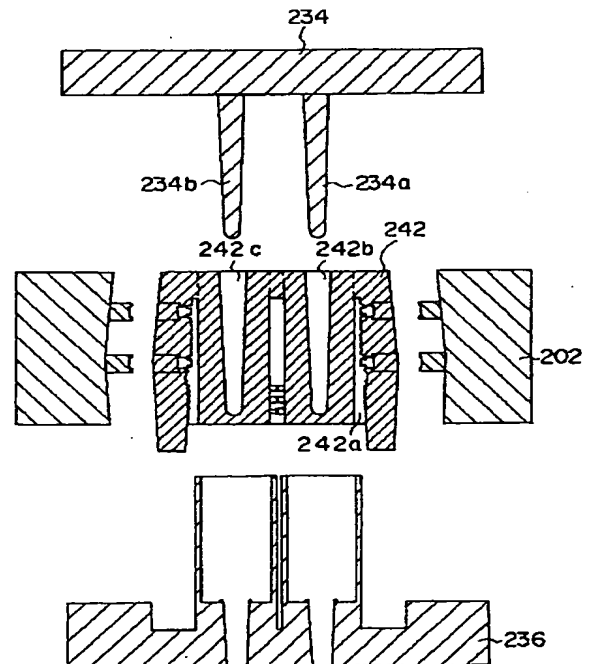
【図 30】



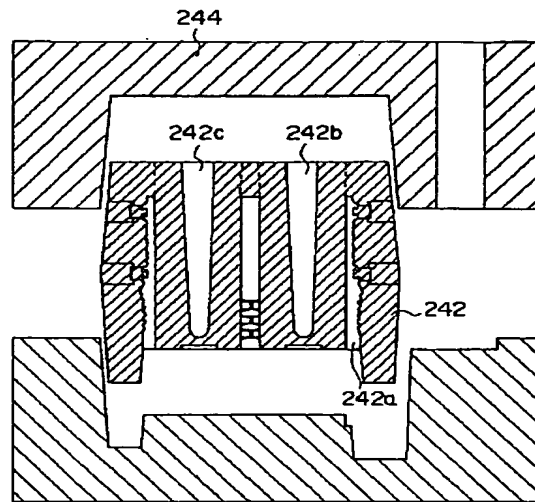
【図 31】



【図 32】



【図33】



フロントページの続き

(72)発明者 笹田 幸一郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.